不同乾燥方法對綠蘆筍品質之影響

Effect of Different Drying Methods on the Quality of Dehydrated Green Asparagus

許勳猷　　葉正茂

by

H. Y. Hsu and J. M. Yeh

摘　要

本研究爲探討熱水殺菁，蒸氣殺菁及不殺菁之綠蘆筍，以冷凍乾燥，眞空乾燥及熱風乾燥三種方法製得脫水綠蘆筍，其物理化學性質之差異，並將製品復水後，加以品評統計、分析，結果以冷凍乾燥熱水殺菁綠蘆筍之品質最佳，眞空及熱風乾燥不殺菁綠蘆筍品質次之，就經濟價值而言，以熱風乾燥不殺菁綠蘆筍最爲經濟。

緒　言

脫水爲食品保存方法之一種，是食品工業極重要之一環。自古人類就知道利用陽光乾燥食品而保存之。脫水方法則爲近代之發展，尤以兩次世界大戰使得脫水食品工業突飛猛進，最近由於各種即食食品之出現，更使得脫水食品工業之地位益形重要。

影響脫水製品品質差異之主要因子在於水分移出之方式。熱風乾燥係常壓下以熱風移去食品內之水分。眞空乾燥爲眞空下使食品水分於較低溫度下蒸發移去。冷凍乾燥則以高眞空下，使冰晶昇華成水氣而移去。熱風和眞空乾燥法水分之移去均爲水之蒸發，蒸發時可溶性質外帶，使得外圍之濃度增加，水分移出不能使各個細胞壁適當地乾成耐力骨架，鄰近細胞收縮時所施的壓力，迫使這些細胞折疊起來，到乾時已全部折疊，復水較難。冷凍乾燥時因有凍結的細胞質固定細胞形態，同時保持成形態到細胞壁乾至堅牢爲止，又因水分係以氣態自細胞內移去，沒有溶質移出或細胞變軟之現象，乾時具有多孔結構，復水容易。

蔬菜脫水前行殺菁之作用除使酵素不活性外，亦可減少細菌數[1]，同時可排除組織體內之氧氣，有助於脫水時維生素之保存，改進有色蔬菜之顏色，增進脫水速率及乾燥成品之復水率[2]。殺菁可以熱水或蒸氣行之。一般而言，殺菁會使部份葉綠素轉變爲Pheophytin，以及可溶性物質溶出。後者以熱水殺菁較蒸氣殺菁損失爲多。

綠蘆筍爲本省新引進的農作物，在中南部大量種植，主要供給冷凍食品工廠加工外銷。其中不合於冷凍規格之原料，可以脫水做爲西式即食蘆筍湯之原料。

關於綠蘆筍脫水方面之研究報告甚少，Syn和Luh[3]曾將冷凍乾燥綠蘆筍以Mylar-saran-polyethylene和Aluminum-film-combination二種包裝進行包裝貯藏實驗，發現後者效果較佳，貯存時之溫度宜低於20°C。

本研究係以三種脫水方法（熱風乾燥，眞空乾燥及冷凍乾燥）將無殺菁和殺菁後之綠蘆筍脫水後，測定其物理和化學性質，以探討殺菁及脫水方法對綠蘆筍品質之影響。

實驗材料與方法

本文原載于中國農業化學會誌第十卷第一、二期

1. 蘆筍原料：

本試驗所用綠蘆筍（Asparagus officinalis，品種UC 309）係栽培於本省中南部地區之砂質壤土，於早晨採收水洗後，用冷藏車運返實驗室，其直徑0.8～1.2cm，長度18cm。

2. 蘆筍之脫水：

(1)殺菁：綠蘆筍經水洗切除紫色及白色基部後，以不銹鋼刀橫切成長度約0.8cm，分爲三批，第一批不經殺菁，第二批以沸水（用水pH 8.2）殺菁1分鐘，第三批以蒸汽（97°C）殺菁1分鐘，殺菁後放入水中冷却，撈起滴乾供脫水之用。

(2)脫水方法分三種，即冷凍乾燥，眞空乾燥和熱風乾燥，脫水時盤載量均爲5 kg/m²。

ⓐ冷凍乾燥：綠蘆筍於送風式凍結室（−40°C）凍結後，使用丹麥Atlas試驗型冷凍乾燥機乾燥，眞空度0.1mmHg，熱板溫度最初三小時維持在120°C，次三小時溫度漸降到60°C，最後三小時保持55°C，共乾燥9小時。

ⓑ眞空乾燥：使用Haas Vakuum-Technik試驗型眞空乾燥機乾燥，眞空度30mm Hg，熱板水溫55°C，乾燥12小時。

ⓒ熱風乾燥：使用西德Schilde直立托盤乾燥機乾燥，熱風溫度前三小時自75°C降到60°C，後6小時維持55°C，共乾燥9小時。

3. 分析方法：

(1)水分：脫水前之蘆筍經細切後稱取10g，脫水蘆筍則磨細通過20mesh後稱取2g置於鋁皿內，以Precision Thelco Model 19 Vacuum Oven在70°C眞空度25mm Hg，乾燥6小時測定水分含量[4]。

(2)pH：蘆筍以Waring blendor打碎，經紗布榨汁後，用Radiometer pH meter Model 25 SE測定液汁之pH。

(3)可滴定酸度：蘆筍汁利用Radiometer automatic titrator以0.1 N NaOH滴定到pH 8.2，結果以檸檬酸百分比表示。

(4)可溶性固形物：蘆筍汁以Abbe屈折計測定之，結果以20°C Brix度數表示。

(5)葉綠素：總葉綠素，葉綠素a和葉綠素b以光電比色法測定[4]。脫水前綠蘆筍50g，脫水蘆筍則磨細5g，先加40g蒸餾水復水1小時。然後加入$CaCO_3$ 0.1g，丙酮160ml，以Waring Blendor打碎3分鐘，過濾，以80%丙酮洗滌殘渣至無綠色爲止，補成500ml，取250ml置入分液漏斗內，加入200ml乙醚，加入蒸餾水使水分離，漏掉下層部分之水，再以蒸餾水洗數次，加少量無水Na_2SO_4到乙醚抽出液以除去水分，稀釋成250ml，用Beckman DB-G Spectrophotometer測定642.5和660mμ之吸光度，依公式計算總葉綠素，葉綠素a和葉綠素b含量，以mg%表示。

(6)維他命C：以光電比色法測定之[5]。取鮮蘆筍25g或脫水蘆筍2.5g，加1%Meta磷酸用Waring blendor打碎，稀釋成250ml，離心分離取上層澄清液1ml，加2,6-Dichlorophenol indophenol液9ml，用Coleman Spectrophotometer於520mμ測定吸光度，對照維他命C標準曲線計算其含量，以mg%表示。

(7)還原醣：取鮮蘆筍50g或脫水蘆筍3g，加80%乙醇50ml在Waring blendor打碎，以逆流裝置在85°C之熱水浴下抽取30分鐘，取出過濾液於500ml燒杯中，加熱趕出乙醇後，以蒸餾水稀釋成500ml，取100ml稀釋成1,000ml再依Somogyi法[4]測定還原醣含量，以百分比表示。

(8)總醣：取(7)除去乙醇之稀釋液100ml，加0.1N HCl 30ml，在熱水浴上以逆流裝置水解30分鐘，中和後稀釋成1,000ml，再依Somogyi法[4]測定總醣含量，以百分比表示之。

(9)截壓值：樣品約50g置於Allo-kramer Sheas Press (Model S-2HE)之Standard Shear-Compression cell內，（溝寬0.325mm）以0.305mm厚之截切板截切之，向下移動速度爲30秒1英吋，取三次截壓値之平均值，以lb/g表示之。

(10)Hunterlab色差儀值：以Hunterlab D25色差儀測定蘆筍的顏色値結果以L（光澤），a（紅－綠），b（黃－藍）表示之。標準綠色板，L = 60.5，a = −15.6，b = +5.3。

(11)官能品評：品評人員由10人組成，評定蘆筍的顏色、外觀、組織、風味和喜愛程度。照1～10分之Hedonic scale，10～9分極佳，8～7分佳，6～5分可，4～3分差，2～1分極差。以全距法[6]分析其差異。

(12)復水率：精確稱取乾燥蘆筍2.00～2.50g，放入裝有100ml蒸餾水的燒杯內，水溫分爲25°C及89°C兩種。復水1、2、5、10、20、30及60分鐘後，在8mesh之網上滴乾2分鐘，稱取重量，並計算復水率（g水／g蘆筍）[7]。

結果與討論

1. 殺菁對綠蘆筍之化學和物理性質之影響。

綠蘆筍經熱水和蒸汽殺菁後，測定其化學成分和物理性質，並和無殺菁者比較，其結果如表1。

表一　殺菁對綠蘆筍之化學和物理性質之影響

Table 1. Effect of blanching on chemical and physical properties of green asparagus

Properties measured	No blanching	Water blanching	Steam blanching
Moisture (%)	93.2	93.7	93.1
pH	6.20	6.40	6.20
Titratable acidity(%)	0.080	0.078	0.079
Brix	5.2	4.0	4.6
Chlorophyll (mg%)			
Total chlorophyll	8.60	7.64	7.11
Chlorophyll a	6.50	5.81	5.47
Chlorophyll b	2.10	1.83	1.64
Vitamin C (mg%)	23.3	18.4	20.6
Sugars(%)			
Reducing sugar	1.50	1.00	1.49
Total sugar	1.89	1.63	1.87
Shear press value (lb/g)	13.0	9.0	7.5
Hunterlab values			
L	39.85	35.20	36.44
a	− 8.73	− 11.34	− 11.25
b	+ 17.26	+ 16.13	+ 16.58

綠蘆筍原料之水分含量爲92%，但洗滌後，水分附着於表皮，水分增至93.2%，熱水殺菁之蘆筍由於組織內之氣體在殺菁時被逐出而由殺菁水補充，故水分含量增加，蒸氣殺菁則無顯著變化。

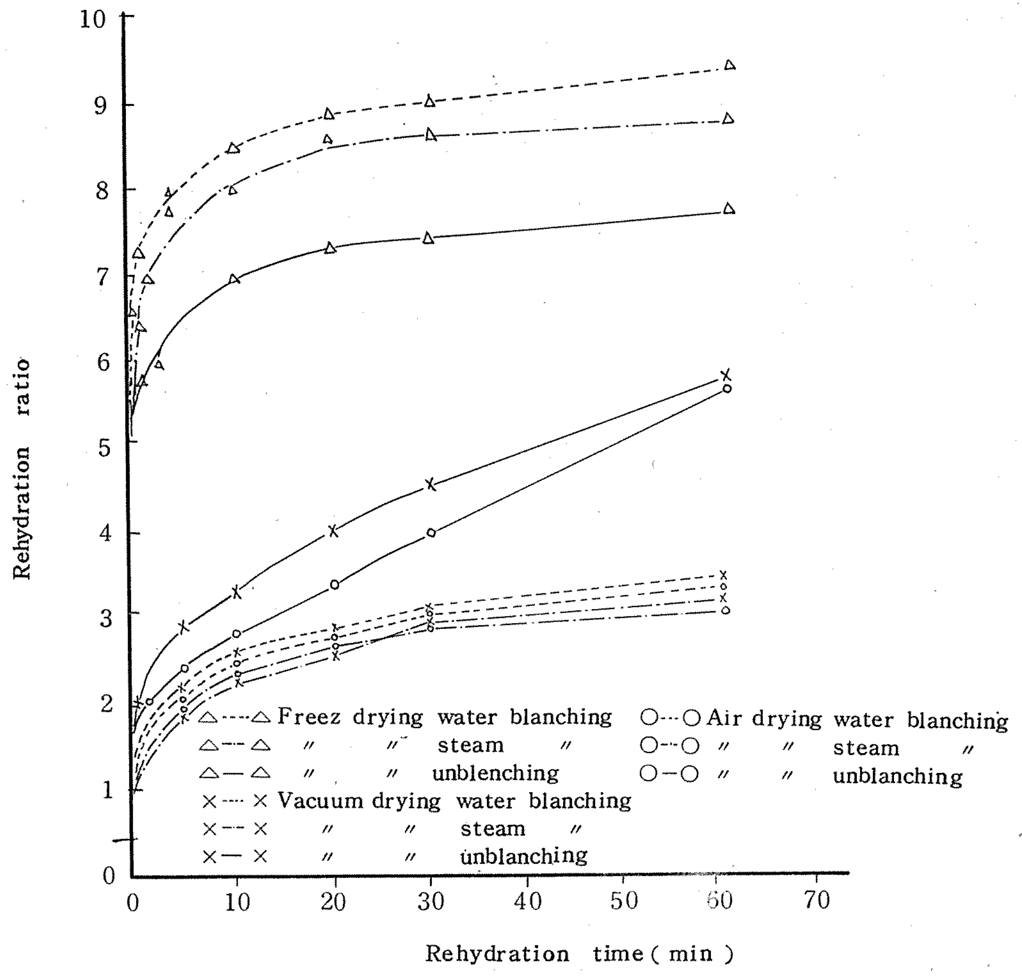
殺菁後之綠蘆筍pH値昇高，可滴定酸度降低，因爲所使用之殺菁水pH値較高8.2，同時殺菁時，部分之有機酸溶出。殺菁後之綠蘆筍葉綠素含量爲7.64mg%，和生原料相比，保存量高達96%。而蒸氣殺菁之綠蘆筍pH及可滴定酸度無顯著之變化，但葉綠素受熱破壞，含量顯著降低，僅7.11mg%，保存量爲81%。

由Hunterlab之a值觀之，熱水及蒸氣殺菁，均使綠蘆筍之顏色較綠。以−a/b比較，未殺菁爲

0.506，顯然較熱水殺菁的 0.703 或蒸氣殺菁的 0.679 爲低，此爲一般綠色蔬菜之通性。因從葉綠素含量看，未經殺菁者反而比後兩者爲高，而殺菁後顯得更綠的原因，可能是葉綠素和錯化合物之結合受殺菁處理而改變，加上組織之物理變化，使得綠色加深[8]。

熱水殺菁時，部份可溶固形物溶出，所以其固形量由Brix 5.2降至4.0，蒸氣殺菁，可溶性固形物之損失較少。爲殺菁後以冷却水冷却時可能亦有部份溶出損失。醣類亦有相同之傾向。維他命C之溶存量，熱水和蒸氣殺菁分別爲 85.1%及 86.3%，相差不大，可能是受熱破壞及溶出之損失。

無殺菁，熱水及蒸汽殺菁綠蘆筍之截壓值分別爲13.0，9.0 及7.5 lb/g ，可見殺菁會使綠蘆筍組織變軟。



圖一 各種乾燥綠蘆筍在25°C時之復水曲線

Fig. 1 Rehydration curves of dried green asparagus

表二 脫水綠蘆筍之化學及物理性質

Table 2 Chemical and physical properties of dried green asparagus

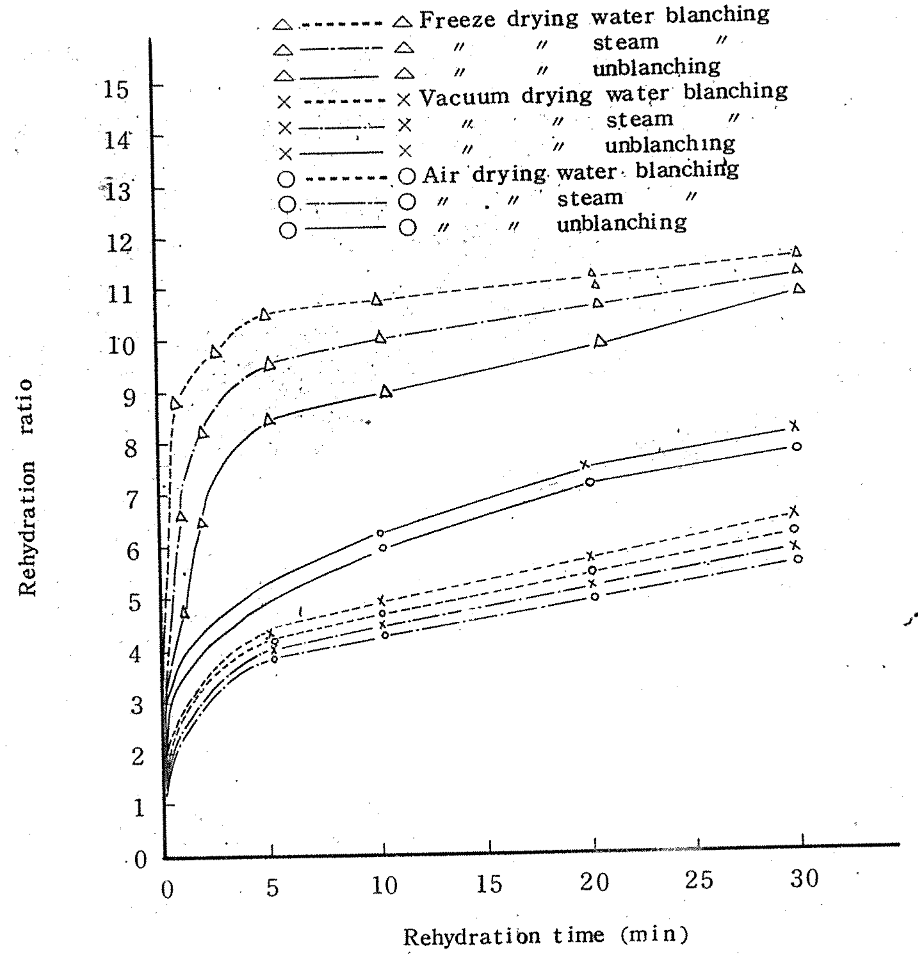
Sample	Blanching method	Drying method	Moisture (%)	Sugar (%) Reducing	Sugar (%) Total	Ascorbic acid (mg%)	Chlorophyll (mg%) Total	Chlorophyll a	Chlorophyll b	Hunterlab values L	Hunterlab a	Hunterlab b
A	No blanching	Freeze-drying	2.96	22.0	25.9	301	80.8	62.4	18.4	48.62	−7.09	+16.60
B	No blanching	Vacuum-drying	4.47	22.0	22.9	297	83.1	64.1	19.0	32.40	−6.46	+11.90
C	No blanching	Air-drying	5.15	21.8	24.1	213	85.8	63.6	22.2	36.36	−5.62	+11.60
D	No blanching	Before-drying	93.2	22.0	27.8	343	126.5	95.6	30.9	39.85	−8.73	+17.26
E	Water blanching	Freeze-drying	3.02	14.6	25.9	230	102.8	79.0	23.8	48.62	−8.56	+17.38
F	Water blanching	Vacuum-drying	5.89	11.5	22.7	216	103.3	76.7	26.6	22.74	−5.05	+7.93
G	Water blanching	Air-drying	6.74	13.5	20.6	197	98.8	75.5	23.3	22.07	−5.10	+7.87
H	Water blanching	Before-drying	93.7	15.9	25.9	292	121.3	92.2	29.1	35.20	−11.34	+16.13
I	Steam blanching	Freeze-drying	3.26	21.6	27.0	262	84.7	64.1	20.6	50.20	−8.65	+17.53
J	Steam blanching	Vacuum-drying	6.85	21.5	26.7	201	88.9	66.6	22.3	22.26	−4.44	+7.50
K	Steam blanching	Air-drying	7.59	21.6	24.9	197	88.4	67.9	20.5	21.42	−4.13	+7.24
L	Steam blanching	Before-drying	93.1	21.6	27.1	296	103.0	79.3	23.8	36.44	−11.25	+16.58

2. 脫水綠蘆筍之化學和物理性質

由三種脫水方法所得之脫水綠蘆筍，其化學及物理性質示於表二。

(1)水分：三種脫水方法中，以冷凍乾燥所得綠蘆筍之水分最低，眞空乾燥次之，而熱風乾燥者較高。此因爲冷凍乾燥時，是在高度眞空下進行，同時組織體不會收縮，所以冰晶很容易自組織體內昇華跑掉。眞空及熱風乾燥時，組織體產生收縮之現象，影響水分擴散之途徑，而無空氣濕度之調整或提高溫度時則無法得到低水分含量之製品。使用較劇烈之條件乾燥，則會產生褐變之現象，影響綠蘆筍之品質。各種脫水方法均有同樣之現象，無殺菁之脫水綠蘆筍之水分較殺菁者爲低。

(2)還原醣及總醣：無殺菁及蒸汽殺菁蘆筍利用三種脫水方法乾燥後，還原醣沒有損失，總醣損失極微。熱水殺菁蘆筍還原醣及總醣微有減少，其中以眞空及熱風乾燥法減少較多，推想可能是乾燥時，溶質隨水分擴散至固體表面形成結晶，乾燥完成收集樣品時，因振動而脫落。



圖二　各種乾燥綠蘆筍在 98°C 時之復水曲線

Fig. 2 Rehydration curves of dried green asparagus

(3)維他命C：三種脫水方法均使維他命C減少，其順序爲熱風乾燥>眞空乾燥>冷凍乾燥，其原因除了和還原醣及總醣相同外，亦有受到熱破壞之可能。

(4)葉綠素：三種脫水方法所得綠蘆筍的總葉綠素，葉綠素 a 和葉綠素 b 均減少。但損失量均無顯著差異，由無殺菁，熱水殺菁和蒸汽殺菁三種蘆筍脫水後的葉綠素殘存量爲熱水殺菁者較高。此由於使用 pH 值較高之殺菁水對葉綠素具有安定作用。

(5)Hunterlab 色差儀值：Hunterlab色差儀之 L 值表示光亮度，－a 值表示綠色的程度，＋b 值表示黃色的程度。由 a 值而言冷凍乾燥者較綠，眞空乾燥次之，而熱風乾燥又次之。冷凍乾燥時，行殺菁之蘆筍顏色較綠，而眞空和熱風乾燥時無殺菁者較綠。由 L 值觀之，冷凍乾燥綠蘆筍之光澤度優於其他二者。而眞空冷熱風乾燥時，不殺菁所得成品之光澤度較殺菁者爲優。

3. 脫水綠蘆筍復水後之性質。

以三種不同方法乾燥所得脫水綠蘆筍於 25°C 及 98°C 復水所得之結果分別示於圖 1 及圖 2。

由圖 1 及圖 2 可知復水率爲冷凍乾燥產品優於其他兩者。而在冷凍乾燥產品中爲熱水殺菁>蒸氣殺菁>不殺菁，此可能是綠蘆筍殺菁後，其組織遭受破壞，所以復水時，水分易於滲入，而熱水殺菁者破壞程度較厲害，故復水率高。在熱風及眞空乾燥則正好有相反之現象，即是不殺菁之復水率優於殺菁者，這是因爲殺菁後之綠蘆筍以熱風及眞空乾燥時收縮率較不殺菁者爲高，所以復水較爲困難。在 98°C 之復水率較 25°C 時爲高，所需之時間亦較短。

於 25°C 復水 1 小時及烹煮之脫水綠蘆筍和未復水之脫水綠蘆筍以Hunterlab 色差儀測定L、a 和 b 值，其結果示於表三。

表三　脫水綠蘆筍之乾燥品，復水品和烹煮品之Hunterlab 色差儀值測定

Table 3. Hunterlab color difference meter readings of dried, rehydrated, and cooked products of dried green asparagus dehydrated by freeze-drying, vacuum-drying and air-drying

Drying method	Dried asparagus			Rehydrated asparagus (25°C water, 1 hour)			Cooked asparagus (boiling water, 5 min)		
	L	a	b	L	a	b	L	a	b
Freeze-drying									
Unblanched	48.62	−7.90	+16.60	37.56	−10.54	+17.08	31.54	−5.16	+14.40
Water blanched	48.62	−8.56	+17.38	37.85	−11.55	+16.40	30.27	−9.20	+13.54
Steam blanched	50.20	−8.65	+17.53	38.04	−11.00	+16.63	30.92	−7.80	+13.70
Vacuum-drying									
Unblanched	32.40	−6.46	+11.90	28.03	−8.30	+12.66	27.44	−5.95	+12.04
Water blanched	22.74	−5.05	+7.93	25.85	−8.30	+11.00	26.10	−6.47	+11.20
Steam blanched	22.26	−4.44	+7.50	26.03	−7.30	+11.02	26.55	−6.20	+11.55
Air-drying									
Unblanched	36.36	−5.62	+11.60	30.10	−8.77	+13.75	28.60	−5.54	+12.57
Water blanched	22.07	−5.10	+7.87	25.28	−7.90	+10.70	25.42	−6.15	+10.70
Steam blanched	21.42	−4.13	+7.24	25.38	−6.96	+10.50	26.18	−5.50	+11.00

表四　脫水蘆筍復水和烹煮後之截壓值

Table 4. Shear press values of rehydrated and cooked products of dried asparagus dehydrated by freeze-drying, vacuum-drying and air-drying

Drying method	Shear press values (lb/g)			
	Rehydrated asparagus (25°C water, 1 hour)		Cooked asparagus (boiling water, 5min)	
	Wet basis	Dry basis	Wet basis	Dry basis
Freeze-drying				
Unblanched	2.1	17.1	1.8	15.5
Water blanched	1.2	11.4	1.4	15.0
Steam blanched	0.6	5.7	1.0	11.4
Vacuum-drying				
Unblanched	10.9	52.3	3.9	20.0
Water blanched	13.7	50.0	5.3	23.2
Steam blanched	11.1	39.8	5.2	23.2
Air-drying				
Unblanched	10.4	54.5	3.0	17.3
Water blanched	13.8	47.8	5.3	22.3
Steam blanched	12.0	37.6	6.2	24.6

表五　脫水綠蘆筍的官能品評

Table 5. Organoleptic evaluation of dried green asparagus dehydrated by freeze-drying, vacuum-drying and air-drying

Drying method	Average score on a 1-10 hedonic scale				
	Color	Shape	Texture	Flavour	Preference
Freeze-drying					
Unblanched	6.9	7.5	7.6	7.0	7.0
Water blanched	8.9	7.8	8.1	7.2	7.9
Steam blanched	7.1	7.6	8.5	6.8	7.0
Vacuum-drying					
Unblanched	6.9	5.0	6.6	7.6	7.4
Water blanched	4.2	2.3	4.6	5.0	4.1
Steam blanched	3.8	2.3	4.2	4.8	3.8
Air-drying					
Unblanched	6.8	5.1	6.4	7.9	7.3
Water blanched	4.0	2.3	4.5	4.9	4.0
Steam blanched	3.7	2.2	4.1	4.8	3.9
L.S.D. (5%)	0.45	0.42	0.51	0.61	0.48

由表三可知高溫復水之綠蘆筍，其光澤度及綠色程度低於低溫復水者。低溫復水時，冷凍乾燥製品之顏色品質優於其他兩者。比較殺菁及不殺菁時，冷凍乾燥為殺菁者優於殺菁及不殺菁。熱風及真空乾燥為不殺菁優於殺菁。高溫復水時，殺菁製品顏色之品質為冷凍乾燥優於其他兩者，而不殺菁時，熱風及真空乾燥之綠色程度似較冷凍者為優。而未復水之脫水綠蘆筍，其光澤度較復水者為佳，而綠色程度較低。

表四中列有以濕物及乾物計算之截壓值，由於復水後所吸收之水量不一，以乾物計算之截壓值較能表示其堅韌程度。復水綠蘆筍和烹煮者之截壓值均有同樣趨勢，即真空及熱風乾燥者相近，其值均較冷凍乾燥者為高。真空和熱風乾燥時，低溫復水以不殺菁之組織較為堅韌，高溫烹煮時，殺菁之組織較為堅韌。冷凍乾燥時，低溫及高溫復水時，不殺菁之組織較為堅韌。

各種脫水方法所得綠蘆筍以1％食鹽水烹煮5分鐘後，由人品評其顏色、形態、組織、風味及喜愛程度，結果列於表五。

由表五可知熱水殺菁後冷凍乾燥之成品，其顏色、形態、組織和風味均最佳，最受喜愛。真空及熱風乾燥之不殺菁綠蘆筍次之。換句話說，未經殺菁綠蘆筍，無論用那一方法乾燥所得產品在顏色及喜愛程度間均無顯著之差異，惟冷凍乾燥比其他兩種方法在形態及組織上較佳，真空及熱風乾燥間無品質上之差異存在。殺菁後之綠蘆筍，經真空及熱風乾燥，其顏色、組織、形態和風味均甚差。所以綠蘆筍之乾燥，除非用冷凍乾燥法，否則原料不應該殺菁。行冷凍乾燥時，預先熱水殺菁，可以得到較佳品質之產品。

結　論

以三種不同脫水方法所得的乾燥蘆筍，水分含量以冷凍乾燥法較低，醣類及維他命C損失亦以冷凍乾燥為最少，真空與熱風乾燥兩者間無顯著之差異。三種脫水方法均使葉綠素含量減少，減少程度相近。顏色測定以冷凍乾燥法最綠，真空次之，熱風又次之。熱水復水較常溫為快，復水性以冷凍乾燥最快，熱風及真空乾燥相近，冷凍乾燥製品以熱水殺菁之復水性最快，真空及熱風乾燥以不殺菁者為優。截壓機所測出之截壓值指出冷凍乾燥製品復水後之組織以熱水殺菁為最軟，真空及熱風乾燥以不殺菁者較軟。

官能品評與化學物理測定結果顯有同樣趨勢，顏色、形態、風味和組織上以冷凍乾燥之熱水殺菁綠蘆筍最佳而最受喜愛。但冷凍乾燥設備及加工費均甚高；真空和熱風乾燥之不殺菁綠蘆筍亦甚受喜愛，而以熱風乾燥設備及加工費用最廉，非常適合不殺菁綠蘆筍之脫水。

參考文獻

(1) H. H. Weiser, Practical Food Microbiology and Technology, Avi. Publishing Co., (1962).

(2) W. B. Van Arsdel and M. J. Copley, "Food Dehydration," Vol. II. Avi. Publishing Co., (1964).

(3) W. L. Syn and B. S. Luh, Food Technol., 19, (10), 119 (1965).

(4) A. O. A. C., Official Method of Analysis, Assoc. Official Agr. Chemist, Washington, D. C., (1970).

(5) M. Freed, "Method of Vitamin Assay", Interscience Publishes, N. Y., (1966).

(6) A. Kamer and B. A. Twigg, Fundamental of Quality Control for the Food Industry, Avi Publishing Co., (1962).

(7) J. M. Yeh, "Air Drying of Mushroom", Food Industry Research and Development Institute, (1971).

(8) F. A. Lee, Advances in Food Research, 8, 63 (1958).

Summary

A study of different drying methods on the properties of hot water blanching, steam blanching and no blanch green asparagus was presented.

The characteristics of dehydrated green asparagus made by various drying methods were evaluated by moisture content, total sugar, reducing sugar, chlorophyll ascorbic acid and color difference meter reading.

From the results of organoleptic evaluation of rehydrated green asparagus, freeze drying with preliminary hot water blanching and vacuum or hot air drying without any blanching appeared to be the desirable drying methods for green asparagus drying, while from the economical point of view, green asparagus made by hot air drying without any blanching appeared to be the most suitable product for mass production.